

Загальні питання технології збагачення

УДК 622.74

А.Д. ПОЛУЛЯХ, д-р техн. наук

(Украина, Днепропетровск, ГП "Укрнииуглеобогащение"),

Д.А. ПОЛУЛЯХ, канд. техн. наук

(Украина, Днепропетровск, Национальный горный университет)

О КАТЕГОРИЯХ ОБОГАТИМОСТИ РЯДОВОГО УГЛЯ

В условиях увеличения зольности рядового угля выдерживать существующие требования к качеству продуктов обогащения становится все труднее и труднее.

Как известно [1, 2], минимальная зольность товарной продукции и максимальная зольность отходов углеобогащения определяются соответственно зольностью легких и тяжелых фракций в рядовом угле. Фактическая зольность продуктов обогащения получается в результате их засорения некондиционными фракциями.

Наилучшее соотношение получаемых показателей зольностей концентрата и отходов достигается при выделении в процессе обогащения трех продуктов: концентрата, промпродукта и отходов. При выделении двух продуктов промпродуктовые фракции в зависимости от плотности разделения распределяются в концентрат и отходы, причем при высокой плотности разделения в основном переходят в концентрат, озолья его, при низкой – в отходы, увеличивая потери горючей массы.

При прочих равных условиях величина взаимозасорения продуктов обогащения зависит от категории обогатимости рядового угля: чем труднее категория обогатимости (больше показатель T), тем больше засорение концентрата и отходов, особенно при выделении двух продуктов обогащения.

Например, в соответствии с [3], засорение легких фракций при обогащении мелкого машинного класса крупностью 1-13 мм составляет для легкой категории обогатимости угля ($T < 5\%$) – 1,5%, для очень трудной ($T \geq 15\%$) – 3%, т.е. увеличено в два раза. Можно предположить, что если показатель $T = 45\%$, то содержание легких фракций в отходах также увеличиться в 2 раза и составит уже 6%.

Рядовые угли, поступающие на обогатительных фабриках Украины, могут иметь показатель обогатимости $T \geq 45\%$.

Так, в табл. 1, приведены данные [4] по определению категорий обогатимости рядовых углей шахт ГП "Львовуголь", содержащих сапропелит, плотность которого соответствует плотности промпродукта, т. е. 1500-1800 кг/м³.

Из табл. 1 следует, что показатель T для крупного машинного класса увеличился для шахты "Великомостовская" с 53,1 до 83,6%; для шахты "Межиричанская" с 81,2 до 89,2%; для шахты "Видрождения" с 2,6 до 55,8%; для шахты "Степная" с 10,5 до 40,3%.

Для мелкого машинного класса диапазон показателя T для указанных шахт составляет 22,5...32,9%; 6,8...23,2%; 3,3...21,8%; 1,8...23,3%. Полученные данные подтверждают, что показатель обогатимости T может иметь значения, которые значительно превышают величины, установленные в соответствии с [3].

ГП "Укрнииуглеобогащение" в 2007 г. на основании данных [4] разработана "Методика расчета ожидаемых качественно-количественных показателей продуктов обогащения рядовых углей ГП "Львовуголь" на ЦОФ "Червоноградская" ЗАО "Львовсистемэнерго" с учетом содержания сапропелита", в которой рекомендуется увеличение показателей взаимозасорения продуктов обогащения в зависимости от содержания сапропелита в машинном классе (табл. 2).

Загальні питання технології збагачення

Из табл. 2 следует, что взаимозасорение продуктов обогащения увеличивается и после $T \geq 15\%$ и что существующие категории обогатимости угля не охватывают весь диапазон их значений, а принятые по ним показатели взаимозасорения не соответствуют фактическим.

Таблица 1

Динамика изменения категории обогатимости рядового угля шахт ГП "Львовуголь"				
Показатели	2003 г.	2004 г.	2005 г.	2007 г.
ш. "Великомостовская"				
Зольность рядового угля, %	46,4	50,8	51,6	50,6
Выход класса +25 мм, %	28,56	29,86	34,9	30,67
в т.ч. сапропелит, %	11,86	18,23	23,92	17,83
Зольность класса +25 мм, %	50,6	59,6	60,8	61,6
в т.ч. уголь, %	8,0	18,7	21,2	5,0
сапропелит, %	47,8	47,7	51,9	49,2
порода, %	79,6	80,9	85,0	84,0
Категория обогатимости класса +13 мм	очень трудная	очень трудная	очень трудная	очень трудная
Показатель Т	53,1	83,6	79,6	83,4
Категория обогатимости класса 1-13 мм	очень трудная	очень трудная	очень трудная	очень трудная
Показатель Т	28,6	32,9	30,7	22,5
ш. "Межиричанская"				
Зольность рядового угля, %	54,6	45,0	47,1	55,2
Выход класса +25 мм, %	34,93	21,33	20,41	27,15
в т.ч. сапропелит, %	18,09	11,48	7,41	17,51
Зольность класса +25 мм, %	64,2	62,1	61,0	64,8
в т.ч. уголь, %	5,7	13,5	13,2	5,5
сапропелит, %	49,7	60,9	52,0	54,6
порода, %	81,2	86,6	85,7	89,2
Категория обогатимости класса +13 мм	очень трудная	трудная	трудная	очень трудная
Показатель Т	79,0	12,4	14,1	59,5
Категория обогатимости класса 1-13 мм	очень трудная	средняя	средняя	очень трудная
Показатель Т	23,2	6,8	9,3	16,2
ш. "Видрождення"				
Зольность рядового угля, %	44,5	55,0	60,2	58,0
Выход класса +25 мм, %	20,66	27,10	22,32	21,28
в т.ч. сапропелит, %	9,76	12,22	7,12	10,28
Зольность класса +25 мм, %	55,6	71,7	70,3	68,8
в т.ч. уголь, %	6,9	17,3	6,1	7,4
сапропелит, %	24,5	61,0	48,8	58,9
порода, %	85,7	83,0	86,5	83,1
Категория обогатимости класса +13 мм	легкая	очень трудная	очень трудная	очень трудная
Показатель Т	2,6	23,0	23,7	55,8
Категория обогатимости класса 1-13 мм	легкая	очень трудная	трудная	очень трудная
Показатель Т	3,3	16,2	11,3	21,8
ш. "Степная"				
Зольность рядового угля, %	44,0	50,5	58,9	43,9
Выход класса +25 мм, %	20,45	10,51	15,44	19,32
в т.ч. сапропелит, %	7,04	2,23	2,25	1,51
Зольность класса +25 мм, %	61,8	71,5	82,4	71,9
в т.ч. уголь, %	17,3	13,6	23,1	19,8
сапропелит, %	42,3	52,9	58,8	40,0
порода, %	85,9	86,3	89,5	85,0
Категория обогатимости класса +13 мм	очень трудная	очень трудная	очень трудная	трудная
Показатель Т	17,2	18,4	40,3	10,5
Категория обогатимости класса 1-13 мм	очень трудная	средняя	очень трудная	легкая
Показатель Т	23,3	9,7	19,6	1,8

Засорение продуктов при плотности разделения 1800 кг/м ³					
Содержание сапропелита в крупном машинном классе $\beta_{кл.к.}^c, \%$	Засорение, %		Содержание сапропелита в мелком машинном классе $\beta_{кл.м.}^c, \%$	Засорение, %	
	крупного концентрата $\Delta\gamma_{т(к.к)}$	крупных отходов $\Delta\gamma_{л(отх.к.)}$		мелкого концентрата $\Delta\gamma_{т(к.м)}$	мелких отходов $\Delta\gamma_{л(отх.м.)}$
5	3,0	2,0	5	6,0	3,0
10	5,0	2,7	10	8,0	4,0
15	7,0	3,4	15	10,0	4,5
20	9,0	4,0	20	12,0	5,0
25	11,0	4,5	25	14,0	5,5
30	13,0	5,0	30	16,0	6,0
35	15,0	5,5	35	18,0	6,5
40	17,0	6,0	40 и более	21,0	7,0
45	19,0	6,5			
50	21,0	7,0			
55 и более	25,0	9,0			

Рассмотрим факторы, влияющие на величину показателя Т.

В соответствии с ГОСТ [3], категория обогатимости рядового угля определяется по показателю Т:

$$T = \frac{\gamma_{nn}}{100 - \gamma_n} \cdot 100\%$$

где γ_{nn} , γ_n – выход соответственно промпродуктовых (1500-1800 кг/м³ для каменных углей и 1800-2000 кг/м³ для антрацита) и породных (>1800 кг/м³ для каменных углей и >2000 кг/м³ для антрацита) фракций, %.

Из анализа уравнения следует, что величина показателя Т определяется значениями γ_{nn} и γ_n : чем больше γ_{nn} (при $\gamma_n = const$) или γ_n (при $\gamma_{nn} = const$), тем больше показатель Т, тем труднее категория обогатимости рядового угля.

В табл. 3 приведены значения показателя Т и категории обогатимости рядового угля в соответствии с ГОСТ [5].

Таблиця 3

Зависимость категории обогатимости от показателя Т				
Показатель Т, %	0...<5	5...<10	10...<15	≥15
Категория обогатимости в соответствии с ГОСТ 10100-84	легкая	средняя	трудная	очень трудная

Из таблицы 3 следует, что обогатимость угля определяется четырьмя категориями и что взаимозасорение продуктов обогащения с легкой категории обогатимости до очень трудной возрастает, а далее остается постоянным. Последнее не соответствует действительности.

Данное определение категорий обогатимости осуществлялось в послевоенные годы, когда показатель Т редко превышал 15...20%, а содержание поро-

Загальні питання технології збагачення

ды не превышало 10...15%.

Следует отметить, что в связи с увеличением в рядовом угле породных фракций (т.е. уменьшением беспородной массы в исходном материале) и при постоянном количестве промежуточных фракций, происходит рост показателя T , т.е. ухудшение обогатимости материала.

На рисунках 1 и 2 приведены зависимости показателя обогатимости T от содержания промпродукта $\gamma_{n/n}$ и породы γ_n в рядовом угле.

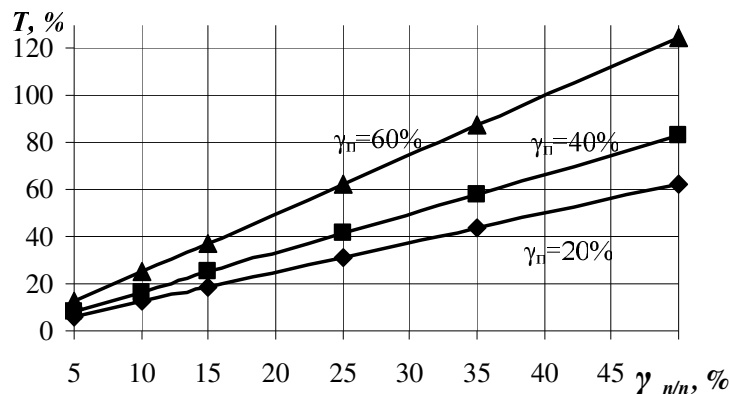


Рис. 1. Зависимость показателя категории обогатимости от содержания промпродукта в рядовом угле

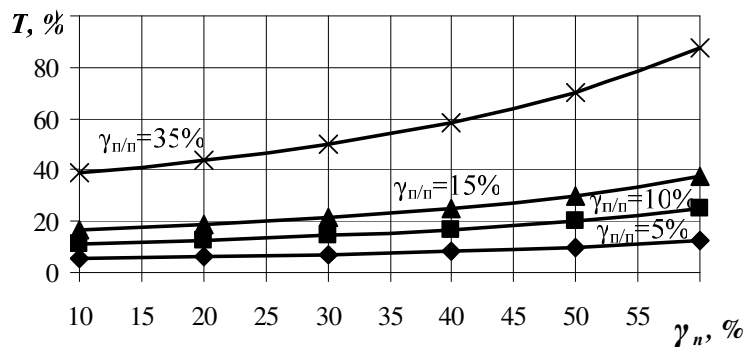


Рис. 2. Зависимость показателя категории обогатимости от содержания породы в рядовом угле

Из рисунка 1 следует, что при увеличении содержания промпродукта в рядовом угле в 2 раза (при постоянном количестве породы) показатель T также возрастает в два раза, т. е. пропорционально. При увеличении содержания породы в рядовом угле в два раза (рисунок 2) показатель T растет не равномерно: при увеличении содержания породы с 5 до 10% показатель T повышается в 1,12 раза, с 10 до 20 % в 1,3 раза, с 20 до 40% в 1,5 раза.

Таким образом, показатель T больше зависит от содержания в рядовом угле промпродукта и менее от содержания породы.

Из табл. 3 следует, что показатель T достигает значения $\geq 15\%$. Следовательно, очень трудная категория обогатимости может включать в себя рядовые угли от $T=16\%$ до $T=84\%$ и более. Естественно, что обогащение углей с $T=16\%$

Загальні питання технології збагачення

и $T=84\%$ значительно отличается друг от друга не только по режимным параметрам ведения процесса, но и по взаимозасорению продуктов обогащения. С этой точки зрения необходимо увеличение количества категорий обогатимости рядового угля и установления для них соответствующих нормативных коэффициентов засорения.

В табл. 4 приведена предлагаемая классификация категорий обогатимости рядовых углей.

Таблица 4

Предлагаемая классификация категорий обогатимости рядовых углей							
Показатель Т, %	0...<5	5...<10	10...<15	15...<25	25...<35	35...<50	≥50
Категории обогатимости	легкая	средняя	трудная	очень трудная	сверх трудная 1	сверх трудная 2	сверх трудная 3

При установлении норм взаимозасорения продуктов обогащения следует принять во внимание факт, что при содержании в рядовом угле породы на уровне 15...20% основной засоряющей фракцией является угольная, а при содержании в рядовом угле породы на уровне более 40% засоряющей фракцией является породная.

Выводы. Установленные ГОСТ 10100-84 категории обогатимости рядовых углей и соответствующие им согласно СОУ 10.1.001855755.002-2004 нормативные показатели засорения продуктов обогащения не соответствуют фактическим показателям качества получаемых концентрата и отходов при $T>25\%$. Предлагается увеличить количество категорий обогатимости рядовых углей с 4 до 7 с соответствующими показателями Т, сохраняя их значения для ранее принятых. Показатели взаимозасорения продуктов обогащения по вновь введенным категориям обогатимости рекомендуется установить по их фактическим значениям на действующих углеобогадательных предприятиях.

Список литературы

1. Справочник по обогащению углей / Под ред. **Благова И.С., Коткина А.М., Зарубина И.С.** – М.: Недра, 1984. – 614 с.
2. Техника и технология обогащения углей / Под ред. **Чантурия В.А., Молявко А.Р.** – М.: Наука, 1995. – 622 с.
3. СОУ 10.1.001855755.002-2004 Вугільні продукти збагачення. Методика розрахунку показників якості – Київ: Мінпаливенерго України, 2004. – 47 с.
4. Определить влияние содержания сапропелита на показатели взаимозасорения продуктов гравитационного обогащения углей на ЦОФ "Червоноградская": Отчет НИР / Рук. А.Д. Полулях. – Луганск: ГП "Укрниинуглеобогащение", 2007. – 73 с.
5. ГОСТ 10100-84 Угли каменные и антрацит. Метод определения обогатимости. – М.: Госстандарт СССР, 1984. – 26 с.

© Полулях А.Д., Полулях Д.А., 2011

Надійшла до редколегії 15.02.2011 р.

Рекомендовано до публікації д.т.н. П.І. Піловим